

**NAYRA BITTENCOURT ORLOWSKI**

**Avaliação da remoção da *smear layer* empregando irrigação  
ultrassônica e diferentes concentrações de NaOCl**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Antunes Bortoluzzi

Florianópolis  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Bittencourt, Nayra

Avaliação da remoção da smear layer empregando  
irrigação ultrassônica e diferentes concentrações de  
NaOCl / Nayra Bittencourt ; orientador, Eduardo  
Antunes Bortoluzzi, 2017.  
57 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde,  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia,  
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Irrigação ultrassônica. 3.  
Smear layer. 4. EDTA. 5. NaOCl. I. Bortoluzzi,  
Eduardo Antunes. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.  
III. Título.

**NAYRA BITTENCOURT ORLOWSKI**

**Avaliação da remoção da *smear layer* empregando irrigação  
ultrassônica e diferentes concentrações de NaOCl**

Essa dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Odontologia”, área de concentração Endodontia, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 28 de abril de 2017.

---

Profa. Dra. Elena Riet Correa Rivero  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Eduardo Antunes Bortoluzzi  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Dra. Ana Maria Hecke Alves  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Dra. Thais Mageste Duque  
Universidade Federal de Santa Catarina



*À minha mãe, **Rosely Bittencourt**, meu maior exemplo de dedicação,  
por todo amor, carinho e incentivo.*

*À minha avó **Diva Rosa**, por estar sempre presente e tornar meus  
momentos mais leves.*

*Sem vocês, a minha formação pessoal e profissional não seria possível.  
Amo vocês!*



## AGRADECIMENTOS

À **Deus** que me deu forças para nunca desistir.

À minha mãe, **Rosely Bittencourt**, e avó, **Diva Rosa**, por serem minhas bases. Obrigada por tanto amor, pelas palavras de apoio e orações, e por serem meu esteio nessa caminhada.

Ao meu namorado **Pedro Pimentel**, que mesmo distante, compartilhou de minhas angústias e dúvidas, apoiando-me e confortando-me.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Eduardo Antunes Bortoluzzi**, pela confiança e oportunidade de trabalhar ao seu lado. Obrigada por estimular o meu senso crítico e meu aprendizado contínuo.

Aos **professores da Endodontia UFSC** que possibilitaram a ampliação dos meus horizontes. Obrigada pelos ensinamentos e por despertarem em mim o interesse científico, tão importantes para minha formação profissional.

Às professoras **Cleonice, Ana e Thais**, por aceitarem integrar a banca de exame desta dissertação. Obrigada pelas sugestões e críticas construtivas!

Aos meus colegas da pós-graduação em Endodontia: **Iane, Morgane, Patrícia, Dilma, Michelli, Gabriela F., Josiane, Luciane e Maybell** pelo carinho, amizade e apoio recebidos.

À minha amiga **Gabriela Rover**, que foi essencial em toda trajetória, sempre do meu lado e disposta a ajudar no que fosse preciso. Obrigada por compartilhar comigo as alegrias e ajudar no enfrentamento aos desafios. Foi bom contar com você!

Ao doutorando **Tamer Schmidt** por estar sempre pronto a me ouvir, esclarecer minhas dúvidas e ajudar neste meu caminhar.

À minha colega de mestrado **Fernanda Schünemann**, por toda a paciência e disponibilidade em repetir as fotos para a apresentação oral.

Aos **funcionários da UFSC**, em especial: **Ana e Sérgio**, que sempre se colocaram à disposição para solucionar os problemas aos quais, nós alunos, estamos vulneráveis.

Ao estatístico e amigo **Sérgio Ignácio**, pelo tratamento estatístico da pesquisa e pela infinita generosidade. Obrigada por todos os ensinamentos e pela impecável condução deste meu trabalho.

Ao professor e amigo **Emmanuel Silva**, incentivador e responsável pelo meu ingresso no curso de mestrado. Obrigada por me ensinar os primeiros passos na pesquisa científica!

À **Jô, Sarah e Ana Carol**, minha família em Florianópolis, por cuidarem de mim. Obrigada pela paciência e companheirismo durante

esse período desafiador.

Ao meu amigo **Christian Xavier** pela colaboração inestimável com a edição das fotos e apresentação oral. Obrigada pela atenção dedicada!

À **Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)** por abrir as portas para que eu pudesse realizar este sonho.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)** pelo apoio financeiro durante todo o período do mestrado.

À **toda equipe do Laboratório Central de Microscopia Eletrônica (LCME)** por disponibilizar o espaço físico e estar sempre em prontidão para qualquer necessidade.

A todos os, aqui anônimos, que contribuíram para realização deste trabalho.

**MUITO OBRIGADA!**



BITTENCOURT, N. **Avaliação da remoção da *smear layer* empregando irrigação ultrassônica e diferentes concentrações de NaOCl.** Dissertação (Mestrado em Odontologia)-Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

## RESUMO

**Introdução:** O objetivo deste estudo foi avaliar longitudinalmente, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), o efeito da irrigação ultrassônica passiva (*Passive Ultrasonic Irrigation* - PUI) e da irrigação convencional utilizando diferentes concentrações de hipoclorito de sódio (NaOCl) na remoção da *smear layer*. **Metodologia:** Foram utilizados 45 pré-molares inferiores unirradiculares com canais retos e ápices formados. Os dentes foram instrumentados com limas rotatórias ProTaper Universal e irrigados com NaOCl 1%. Na sequência, os dentes foram clivados e a superfície dentinária analisada por meio de MEV em baixo vácuo. Foram obtidas imagens com aumentos de 500x e 1000x dos terços cervical, médio e apical de áreas previamente demarcadas e totalmente recobertas por *smear layer*. Em seguida, os dentes foram remontados e divididos aleatoriamente em 4 grupos experimentais (n=10) e 1 grupo controle (n=5) que receberam diferentes protocolos de irrigação final, variando a concentração de NaOCl e o uso ou não da ativação ultrassônica: G1 - irrigação com solução de ácido etilenodiamino tetra-cético 17% (EDTA) por 30s + PUI por 30s, seguida de irrigação com hipoclorito de sódio (NaOCl) 1% por 30s; G2 - EDTA por 30s + PUI por 30s + NaOCl 5% por 30s; G3 - EDTA por 60s + NaOCl 1% por 30s; G4 - EDTA por 60s + NaOCl 5% por 30s. No grupo controle negativo (G5), a irrigação final foi realizada com solução salina por 30s + PUI por 30s, seguida de nova irrigação por mais 30s. Depois da irrigação final, os dentes foram novamente separados e preparados para análise da superfície dentinária no MEV em alto vácuo. Imagens nos mesmos aumentos foram obtidas das áreas analisadas anteriormente e classificadas por um sistema com 4 categorias de escores: 1 - túbulos dentinários abertos, sem detritos; 2 - túbulos dentinários abertos, com detritos cobrindo menos de 50% da área; 3 - túbulos dentinários abertos, com detritos cobrindo mais de 50% da área; 4 - túbulos dentinários cobertos por detritos em 100% da área examinada. Os resultados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e ao teste de Dunn para identificar diferenças entre os grupos ao nível de significância de 5%. **Resultados:** Os grupos G1 e G2, que utilizaram a PUI e diferentes

concentrações de NaOCl foram semelhantes entre si ( $p>0,05$ ), mas foram significativamente diferentes apenas do G3 ( $p<0,05$ ). Os grupos G2 e G4 (EDTA com e sem PUI + NaOCl 5%, respectivamente) também foram semelhantes entre si. Em relação aos terços, o apical de todos grupos apresentou escores maiores, diferindo dos terços médio e cervical ( $p<0,05$ ). **Conclusão:** A PUI se mostrou efetiva na remoção da *smear layer*, independentemente da concentração de NaOCl. Quando a irrigação convencional for realizada com NaOCl 1%, deve ser associado previamente à ativação ultrassônica do EDTA.

**Palavras-chave:** Irrigação. Smear layer. EDTA. NaOCl. Ultrassom.

BITTENCOURT, N. **Evaluation of smear layer removal using passive ultrasonic irrigation and different NaOCl concentrations.** Dissertation (Master in Dentistry – Endodontics) – Program of Post-Graduation in Odontology, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

## ABSTRACT

**Introduction:** The objective of this study was to longitudinally evaluate the effect of Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) and conventional irrigation using different concentrations of sodium hypochlorite (NaOCl) in the removal under Scanning Electron Microscope (SEM).

**Methodology:** Forty-five single-root lower premolars with straight and formed apices were used. The teeth were instrumented with ProTaper Universal rotary files and irrigated with 1% NaOCl. Then, they were cleaved and the dentin surface was analyzed by SEM in low vacuum. Images were obtained with 500x and 1000x magnification of the cervical, middle and apical thirds of previously demarcated areas and completely covered by smear layer. Next the teeth were reassembled and randomly divided into 4 experimental groups (n=10) and 1 control group (n=5) which received different final irrigation protocols, varying the NaOCl concentration and the use or not of the ultrasonic activation: G1 - irrigation with 17% ethylenediaminetetraacetic acid solution (EDTA) for 30s + PUI for 30s, followed by irrigation with 1% sodium hypochlorite (NaOCl) for 30s; G2-EDTA for 30s + PUI for 30s + 5% NaOCl for 30s; G3-EDTA for 60s + 1% NaOCl for 30s; G4-EDTA for 60s + 5% NaOCl for 30s. In the negative control group (G5), the final irrigation was performed with saline solution for 30s + PUI for 30s, followed by new irrigation for another 30s. After the final irrigation, the teeth were again separated and prepared for analysis of dentin surface in SEM at high vacuum. Images were obtained in the same increases in areas previously analyzed and classified by a system with four categories of scores: 1 - open dentinal tubules, without debris; 2 - open dentinal tubules, with debris covering less than 50% of the area; 3 - open dentinal tubules, with debris covering more than 50% of the area; 4 - dentinal tubules covered by debris in 100% of the examined area. The results were submitted to the non-parametric Kruskal-Wallis test, and the Dunn test was used to identify differences between groups at a significance level of 5%.

**Results:** Groups G1 and G2, which used PUI and different concentrations of NaOCl were similar ( $p>0.05$ ), but were significantly different only from G3 ( $p<0.05$ ). Groups G2 and G4 (EDTA with and without PUI +

5% NaOCl, respectively) were also similar to each other. Amongst the thirds, the apical of all groups presented larger scores, differing from the middle and cervical thirds ( $p<0.05$ ). **Conclusion:** The PUI was effective on smear layer removal, regardless of NaOCl concentration. When conventional irrigation is performed with 1% NaOCl, it should be associated with the EDTA ultrasonic activation.

**Keywords:** Irrigation. Smear layer. EDTA. NaOCl. Ultrasonics.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 REMOÇÃO DA <i>SMEAR LAYER</i> .....	15
<b>1.1.1 Hipoclorito de sódio (NaOCl).....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.2 Ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA).....</b>	<b>17</b>
1.2 ATIVAÇÃO OU AGITAÇÃO DAS SOLUÇÕES IRRIGADORAS.....	18
1.3 ULTRASSOM NA ENDODONTIA .....	18
1.4 IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA .....	20
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>23</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
<b>3 ARTIGO: VERSÃO EM PORTUGUÊS .....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICE A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos .....</b>	<b>55</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O preparo mecânico é uma etapa do tratamento endodôntico que visa remover o conteúdo do canal radicular e dar-lhe uma forma adequada (DARCEY et al., 2015). Entretanto, devido a complexidade anatômica do sistema de canais radiculares, áreas que abrigam remanescentes pulpares e dentinários, assim como microrganismos e seus subprodutos podem ficar intocadas (BEUS et al., 2012; AHUJA et al., 2014; HAAPASALO; SHEN; WANG; GAO, 2014; KELES et al., 2016).

Por este motivo o preparo químico, realizado pela irrigação, é uma etapa essencial para o sucesso do tratamento endodôntico, pois auxilia na remoção dos detritos presentes no interior do canal radicular, sejam os preexistentes (restos pulpares, dentina infectada, biofilmes bacterianos) (AL-ALI; SATHORN; PARASHOS, 2012; RATHAKRISHNAN; SUKUMARAN; SUBBIYA, 2016), ou aqueles decorrentes da instrumentação (raspas de dentina) (VAN DER SLUIS et al., 2007; MOZO et al., 2014). Além disso, as soluções irrigadoras exercem ação bactericida (PAIVA et al., 2013; GUERREIRO-TANOMARU et al., 2015), lubrificante e agem sobre a *smear layer* (TEIXEIRA; FELIPPE; FELIPPE, 2005; HAAPASALO; SHEN; WANG; GAO, 2014).

A *smear layer* é uma camada pastosa de detritos que se deposita e fica aderida as paredes do canal radicular após o preparo químico-mecânico (GULABIVALA et al., 2005). É constituída por uma parte inorgânica representada por raspas de dentina, e uma parte orgânica composta por tecido vital e/ou necrótico, provenientes de remanescentes dos processos odontoblásticos, tecido pulpar, microrganismos e seus subprodutos (MCCOMB; SMITH, 1975). Esta camada atua como uma barreira, dificultando a difusão de substâncias utilizadas como medicação intracanal (MADER; BAUMGARTNER; PETERS, 1984; VIOLICH; CHANDLER, 2010), e impedindo o embricamento dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários (KHEDMAT & REZAEFAR, 2006; VIOLICH; CHANDLER, 2010; KUÇI et al., 2014; FREIRE et al., 2015). Desta forma, o selamento do canal radicular fica comprometido e as chances de reinfecção aumentam (CERGNEUX; CIUCCHI; DIETSCHI; HOLZ, 1987; SHAHRAVAN et al., 2007; KANTER et al., 2011; FREIRE et al., 2015).

### 1.1 REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER*

A limpeza do canal radicular é promovida pela ação mecânica dos instrumentos em suas paredes, eliminando restos pulpares, dentina

contaminada (BEUS et al., 2012), biofilme e subprodutos bacterianos; e pela ação química de soluções irrigadoras com ação antimicrobiana, solvente de matéria orgânica e potencial quelante (GULABIVALA et al., 2005).

Com o propósito de remover a *smear layer*, diversas soluções irrigadoras vêm sendo estudadas (YAMADA et al., 1983; BAUMGARTNER et al., 1984; VIOLICH; CHANDLER, 2010). Entretanto, parece ser consenso na literatura, que ela deva ser removida com o uso alternado de uma solução que desnatura proteínas e um solução quelante de cálcio, sendo o NaOCl e o EDTA os mais habitualmente empregados (YAMADA, et al., 1983; BAUMGARTNER; MADER, 1987; CENGİZ; AKTENER; PISKINSEM, 1990; SEN; WESSELINK; TURKUN, 1995; YAMASHITA et al., 2003; TEIXEIRA; FELIPPE; FELIPPE, 2005; VIOLICH; CHANDLER, 2010; KOÇANI; KAMBERI; DRAGUSHA, 2012; AHMETOGLU et al., 2014; HAAPASALO; SHEN; WANG; GAO, 2014).

Além disso, a remoção de *smear layer* está diretamente relacionada com o pH da solução, com o tempo de uso e a renovação da mesma dentro do canal radicular (CULLEN et al., 2015).

### 1.1.1 Hipoclorito de sódio (NaOCl)

O NaOCl é a solução mais utilizada no tratamento endodôntico devido a sua capacidade de dissolver tecido vital e/ou necrótico (GORDON; DAMATO; CHRISTNER, 1981; SPANÓ et al., 2001; ORDINOLA-ZAPATA et al., 2014) e componentes orgânicos da *smear layer* (ZEHNDER, 2006). Além disso, ele apresenta uma excelente atividade antimicrobiana, de amplo espectro, agindo sobre os patógenos endodônticos da luz e das paredes dos canais, dos istmos e ramificações, dos túbulos dentinários e sobre aqueles organizados em biofilme (DEL CARPIO-PEROCHENA et al., 2011; DEL CARPIO-PEROCHENA et al., 2015; DEL CARPIO-PEROCHENA et al., 2015). Outras propriedades do NaOCl que devem ser ressaltadas é sua baixa tensão superficial, efeito descolorante e baixo custo (ZEHNDER, 2006).

Classificado como um composto halogenado, o NaOCl é comercializado nas concentrações de 0,5% (líquido de Dakin), 1% (solução de Milton), 2,5% (solução de Labarraque) e de 4 a 6% (soda florada) para o uso em Endodontia (CAMERON, 1988).

Em água, o NaOCl se dissocia em hidróxido de sódio [Na(OH)] e ácido hipocloroso (HOCl). O Na(OH) é uma base forte responsável pela dissolução dos tecidos orgânicos. Quando em contato com os tecidos



transforma o ácido graxo em sabões e glicerol, reduzindo a tensão superficial do remanescente da solução (reação de saponificação). Além disso, transforma os aminoácidos em sal e água (reação de neutralização) (CULLEN et al., 2015). Quanto maior a sua quantidade, maior o pH da solução e maior o seu efeito dissolvente (BAUMGARTNER; CUENIN, 1992; ESTRELA et al., 2002;).

O HOCl é o responsável pela ação bactericida, desodorizante e descolorante do hipoclorito (CULLEN et al., 2015). Ele age como solvente de matéria orgânica pela combinação do cloro liberado com o grupamento amina das proteínas, formando o composto cloramina (reação de cloraminação). Esse composto interfere no metabolismo celular bacteriano, pois o cloro é um agente oxidante potente que apresenta ação antimicrobiana, uma vez que inibe a ação de enzimas bacterianas através da oxidação dos grupos sulfidrila dessas enzimas, as quais são essenciais para as bactérias (HAAPASALO; SHEN; WANG; GAO, 2014). Quanto maior a sua quantidade, menor é o pH e menor é a capacidade dissolvente da solução (ESTRELA et al., 2002; MERCADE et al., 2009). O oxigênio nascente liberado também age sobre as bactérias anaeróbias, constituindo-se num mecanismo adicional de desinfecção dos canais (ESTRELA et al., 2002).

As soluções de NaOCl são bastante instáveis e sofrem decomposição natural em presença de luz e calor. Quanto mais baixo o pH, mais instável é a solução. Por este motivo são produzidas com pH 12, não tamponadas, e devem ser armazenadas em frascos escuros ou opacos protegidas do calor (FRAIS; NG; GULABIVALA, 2001). Considerando que o pH alcalino influencia na atividade antimicrobiana e o tempo de estocagem na concentração de cloro, soluções mais concentradas podem ser uma boa alternativa (FRAIS; NG; GULABIVALA, 2001).

Atualmente está sendo recomendado utilizar concentrações mais baixas de hipoclorito, mas com manutenção do seu potencial antimicrobiano e de limpeza, por meio de mudanças químicas: como a variação de concentração e de pH (GORDON; DAMATO; CHRISTNER, 1981; ZEHNDER, 2006; DEL CARPIO-PEROCHENA et al., 2015; DEL CARPIO-PEROCHENA et al., 2015), ou mistura com substâncias ácidas (KUROIWA et al., 2003); e físicas: como o aumento da temperatura e a agitação ultrassônica (ABOU-RASS; OGLESBY, 1981; DEL CARPIO-PEROCHENA et al., 2015; DUQUE et al., 2017).

### **1.1.2 Ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA)**

A *smear layer* é composta por partículas pequenas unidas a uma

grande superfície que a torna solúvel em ácidos. O EDTA é um ácido que reage com os íons cálcio da dentina e resulta em quelatos de cálcio solúveis (SEM; WESSELINK; TURKUN, 1995). Este resultado promove uma descalcificação de 20 a 30 µm de profundidade em 5 minutos (VON DER FEHR; NYGAARD-ÖSTBY, 1963).

Normalmente, a solução ácida é utilizada na concentração de 17% e a capacidade de quelar é conseguida em apenas 1 minuto de contato com as paredes do canal radicular (ÇALT; SERPER, 2002).

Tanto o EDTA como o NaOCl necessitam que estejam em contato direto com todas as paredes do canal radicular para que sejam eficazes, no entanto, estudos apontam que esta ação não ocorre quando a irrigação é realizada da maneira convencional com seringa e agulha (PARAGLIOLA et al., 2009; VERSIANI et al., 2015).

## 1.2 ATIVAÇÃO OU AGITAÇÃO DAS SOLUÇÕES IRRIGADORAS

A ativação ou agitação das soluções irrigadoras tem a intenção de aumentar o contato destas com as paredes do canal radicular, a fim de dispersar o conteúdo e melhorar a limpeza do canal pelo fluxo dos fluídos (GUTARTS; NUSSTEIN; READER; BECK, 2005; VAN DER SLUIS et al., 2007; HARRISON et al., 2010).

Após o preparo químico-mecânico e o canal radicular preenchido com a solução, é possível fazer a ativação manualmente ou por meio de sistemas de ativação específicos (GU et al., 2009; HERRERA et al., 2013; CASTAGNOLA et al., 2014).

A ativação manual é realizada com movimento de instrumentos endodônticos ou cones de guta-percha no interior do canal fazendo a dispersão da solução (ANDRABI et al., 2014). No entanto, a ativação também pode ser realizada através de sistemas desenvolvidos especificamente para irrigação, como: instrumentos mecanizados para uso em baixa rotação (KATO et al. 2016), sistemas sônicos (AHUJA et al. 2014; FREIRE et al., 2015; URBAN et al., 2017), sistemas ultrassônicos (CAMERON, 1988) e o laser (GU et al., 2009; PEETERS; SUARDITA, 2011; AHMETOGLU et al., 2014; ORDINOLA-ZAPATA et al., 2014; AKYUZ EKIM; ERDEMIR, 2015; MOHAMMADI et al., 2015; SAHAR-HELFT et al., 2015; ARSLAN et al., 2016; AYRANCI et al., 2016).

## 1.3 ULTRASSOM NA ENDODONTIA

O advento dos dispositivos ultrassônicos na Endodontia foi

introduzido em 1957 por Richman. O ultrassom pode acelerar consideravelmente o processo de desbridamento mecânico, auxiliando na limpeza e desinfecção dos canais radiculares (CAMERON, 1982).

Os dispositivos ultrassônicos oscilam na frequência de 30 kHz, imperceptíveis a audição humana (VAN DER SLUIS et al., 2007). Há dois métodos básicos para produzir uma onda ultrassônica: o magnetoestrutivo e o piezoelétrico (MOHAMMADI et al., 2015). O magnetoestrutivo é um método que converte a energia eletromagnética em energia mecânica, e o piezoelétrico possui cristais que sofrem deformações elásticas quando uma carga elétrica é aplicada (VAN DER SLUIS et al., 2007).

Para o uso em Endodontia, o magnetoestrutivo possui duas desvantagens: o seu movimento é elíptico oscilando em forma de oito e produz muito calor necessitando de um resfriamento adequado. Já o método piezoelétrico, possui movimento linear, produz mais ciclos por segundo e um menor aquecimento em relação ao magnetoestrutivo, sendo o mais indicado (CAMERON, 1988; MOHAMMADI et al., 2015).

É possível a utilização do ultrassom em diversas etapas do tratamento endodôntico como, na remoção de calcificações, no preparo mecânico do canal radicular, na remoção de pinos e instrumentos fraturados, na ativação de soluções irrigadoras, na compactação da gutta-percha, no preparo retrógrado em cirurgias apicais e na colocação de materiais retrobturadores (PARK, 2013).

Quando um instrumento endodôntico convencional ou sem poder de corte é acionado com o uso de um dispositivo ultrassônico, ocorre a vibração transversa ao longo de seu comprimento, um padrão característico de nós e anti-nós, onde uma série de nós são os pontos de mínima oscilação do instrumento, e os anti-nós os pontos de máxima oscilação (WALMSLEY; LAIRD; LUMLEY, 1992). Essa energia ultrassônica quando aplicada nas soluções irrigadoras, provoca dois efeitos físicos principais: a cavitação e a micro corrente acústica. A cavitação é o fenômeno originado da formação de bolhas que aumentam até implodirem, liberando energia (WELLER; BRADY; BERNIER, 1980; PEETERS & SUARDITA, 2011; ORDINOLA-ZAPATA et al., 2014). E a micro corrente acústica é definida como a rápida circulação da solução irrigadora ao redor do instrumento dentro do canal radicular. Juntos, esses efeitos aumentam a capacidade de penetração das soluções irrigadoras e produzem tensões de cisalhamento ao longo da parede do canal radicular removendo detritos de dentina e microrganismos planctônicos da parede do canal radicular (JIANG et al., 2010; VAN DER SLUIS et al., 2007).

O ultrassom na irrigação pode ser utilizados de duas maneiras: simultânea a instrumentação ou ao final da mesma. A irrigação simultânea à instrumentação é denominada irrigação ultrassônica contínua (*Continuous Ultrasonic Irrigation- CUI*) (GU et al., 2009). Ela é realizada com dispositivos ultrassônicos específicos e pode favorecer a extrusão do irrigante além dos limites no canal radicular (CASTELOBAZ et al., 2012). Outra técnica ultrassônica empregada para irrigação, utiliza-se de um instrumento endodôntico convencional ou sem poder de corte, movimentado livremente no canal radicular. Por ser considerada uma técnica segura é bastante utilizada atualmente, sendo denominada irrigação ultrassônica passiva (*Passive Ultrasonic Irrigation - PUI*) (GU et al., 2009; MOHAMMADI et al., 2015).

#### 1.4 IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA

O termo PUI foi proposto para descrever a irrigação sem instrumentação simultânea, no entanto, a palavra *passiva* não é a mais adequada para descrever esta técnica, pois é praticamente impossível que o instrumento não toque nas paredes do canal quando ativado ultrassonicamente. Contudo, a passividade da técnica está na ação não cortante do instrumento (VAN DER SLUIS et al., 2007; BOUTSIOUKIS et al., 2013).

A PUI é uma técnica segura e eficaz, pois a energia é transmitida ao instrumento endodôntico convencional ou sem poder de corte, de diâmetro inferior ao do canal preparado, a fim de produzir fluxo e cavitação da solução irrigadora dentro do canal radicular, por meio de ondas ultrassônicas (PEETERS; SUARDITA, 2011).

A literatura apresenta muitos estudos mostrando a efetividade e a superioridade da PUI sobre outros métodos na remoção da *smear layer* das paredes do canal radicular (AL-ALI; SATHORN; PARASHOS, 2012; KUAH et al., 2008; VAN DER SLUIS et al., 2007; MANCINI et al., 2013; ÇAPAR & AYDINBELGE, 2014; JUSTO et al., 2014; FREIRE et al., 2015), porém ainda não existe um protocolo de irrigação final padrão. Além da existência de protocolos diversos (CAMERON, 1983; ZORZIN et al., 2016), outras variáveis não foram ainda estabelecidas tais como: o tipo, o volume e a concentração das soluções; o tempo da ativação ultrassônica e o tempo total de irrigação.

A maioria desses estudos, avaliariam a remoção de *smear layer* por análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV) (CAMERON, 1982; CAMERON, 1988; GEORGE; RUTLEY; WALSH, 2008; KUAH et al., 2009; RIBEIRO et al., 2012; ÇAPAR; AYDINBELGE, 2014;

CASTAGNOLA et al., 2014; JUSTO et al., 2014; SAHAR-HELFT et al., 2015). No entanto, a metodologia empregada tem sido alvo de críticas, porque a falta de análise da superfície dentinária previamente aos protocolos de limpeza pode induzir a erros de interpretação, e a execução da análise qualitativa por meio de escores fica sujeita a viés por parte dos observadores (DE-DEUS, REIS, PACIORNIK, 2011).

Em um estudo prévio, Schmidt et al. (2015) avaliaram, por meio de microscópio eletrônico de varredura (MEV), quantitativamente e longitudinalmente a eficácia da PUI na remoção da *smear layer*. Os autores criaram uma metodologia onde foi possível avaliar áreas que foram delimitadas antes (cobertas por smear layer) e após (limpas ou não) os protocolos de irrigação final. Além disso, observaram que o uso da PUI em ambas soluções irrigadoras (EDTA 17% e NaOCl 1%) num mesmo protocolo de irrigação final, não foi benéfico causando danos à dentina, o que dificultou a análise da limpeza realizada por meio de um software específico.

Seguindo esta linha de pesquisa, mais estudos se fazem necessários a fim de estabelecer um protocolo de utilização da PUI que o torne um procedimento mais simples e rápido, porém sem perder sua efetividade.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar e comparar, por meio de microscopia eletrônica de varredura, o efeito da irrigação ultrassônica passiva e da irrigação convencional como protocolo final para remoção da *smear layer* em canais radiculares.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar longitudinalmente, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a remoção da *smear layer* após a irrigação ultrassônica passiva com o EDTA e variando a concentração de NaOCl.
- Avaliar longitudinalmente, por meio de microscopia eletrônica de varredura, a remoção da *smear layer* após a irrigação convencional, variando a concentração de NaOCl.

### 3 ARTIGO: VERSÃO EM PORTUGUÊS

#### Avaliação da remoção da *smear layer* empregando irrigação ultrassônica e diferentes concentrações de NaOCl

Nayra Bittencourt Orlowski<sup>1</sup>, DDS.

Artigo formatado conforme normas do **International Endodontic Journal**

#### RESUMO

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi avaliar longitudinalmente, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), o efeito da irrigação ultrassônica passiva (*Passive Ultrasonic Irrigation* - PUI) e da irrigação convencional utilizando diferentes concentrações de hipoclorito de sódio (NaOCl) na remoção da *smear layer*. **Metodologia:** Foram utilizados 45 pré-molares inferiores unirradiculares com canais retos e ápices formados. Os dentes foram instrumentados com limas rotatórias ProTaper Universal e irrigados com NaOCl 1%. Na sequência, os dentes foram clivados e a superfície dentinária analisada por meio de MEV em baixo vácuo. Foram obtidas imagens com aumentos de 500x e 1000x dos terços cervical, médio e apical de áreas previamente demarcadas e totalmente recobertas por *smear layer*. Em seguida, os dentes foram remontados e divididos aleatoriamente em 4 grupos experimentais (n=10) e 1 grupo controle (n=5) que receberam diferentes protocolos de irrigação final, variando a concentração de NaOCl e o uso ou não da ativação ultrassônica: G1 - irrigação com solução de ácido etilenodiamino tetra-cético 17% (EDTA) por 30s + PUI por 30s, seguida de irrigação com hipoclorito de sódio (NaOCl) 1% por 30s; G2 - EDTA por 30s + PUI por 30s + NaOCl 5% por 30s; G3 - EDTA por 60s + NaOCl 1% por 30s; G4 - EDTA por 60s + NaOCl 5% por 30s. No grupo controle negativo (G5), a irrigação final foi realizada com solução salina por 30s + PUI por 30s, seguida de nova irrigação por mais 30s. Depois da irrigação final, os dentes foram novamente separados e preparados para análise da

---

<sup>1</sup> Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil



superfície dentinária no MEV em alto vácuo. Imagens nos mesmos aumentos foram obtidas das áreas analisadas anteriormente e classificadas por um sistema com 4 categorias de escores: 1 - túbulos dentinários abertos, sem detritos; 2 - túbulos dentinários abertos, com detritos cobrindo menos de 50% da área; 3 - túbulos dentinários abertos, com detritos cobrindo mais de 50% da área; 4 - túbulos dentinários cobertos por detritos em 100% da área examinada. Os resultados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e ao teste de Dunn para identificar diferenças entre os grupos ao nível de significância de 5%. **Resultados:** Os grupos G1 e G2, que utilizaram a PUI e diferentes concentrações de NaOCl foram semelhantes entre si ( $p>0,05$ ), mas foram significativamente diferentes apenas do G3 ( $p<0,05$ ). Os grupos G2 e G4 (EDTA com e sem PUI + NaOCl 5%, respectivamente) também foram semelhantes entre si. Em relação aos terços, o apical de todos grupos apresentou escores maiores, diferindo dos terços médio e cervical ( $p<0,05$ ). **Conclusão:** A PUI se mostrou efetiva na remoção da *smear layer*, independentemente da concentração de NaOCl. Quando a irrigação convencional for realizada com NaOCl 1%, deve ser associado previamente à ativação ultrassônica do EDTA.

**Palavras-chave:** irrigação, smear layer, EDTA, NaOCl, ultrassom.

## ABSTRACT

**Aim:** The objective of this study was to longitudinally evaluate the effect of Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) and conventional irrigation using different concentrations of sodium hypochlorite (NaOCl) in the removal under Scanning Electron Microscope (SEM). **Methodology:** Forty-five single-root lower premolars with straight and formed apices were used. The teeth were instrumented with ProTaper Universal rotary files and irrigated with 1% NaOCl. Then, they were cleaved and the dentin surface was analyzed by SEM in low vacuum. Images were obtained with 500x and 1000x magnification of the cervical, middle and apical thirds of previously demarcated areas and completely covered by smear layer. Next the teeth were reassembled and randomly divided into 4 experimental groups ( $n=10$ ) and 1 control group ( $n=5$ ) which received different final irrigation protocols, varying the NaOCl concentration and the use or not of the ultrasonic activation: G1 - irrigation with 17% ethylenediaminetetraacetic acid solution (EDTA) for 30s + PUI for 30s, followed by irrigation with 1% sodium hypochlorite (NaOCl) for 30s; G2-

EDTA for 30s + PUI for 30s + 5% NaOCl for 30s; G3-EDTA for 60s + 1% NaOCl for 30s; G4-EDTA for 60s + 5% NaOCl for 30s. In the negative control group (G5), the final irrigation was performed with saline solution for 30s + PUI for 30s, followed by new irrigation for another 30s. After the final irrigation, the teeth were again separated and prepared for analysis of dentin surface in SEM at high vacuum. Images were obtained in the same increases in areas previously analyzed and classified by a system with four categories of scores: 1 - open dentinal tubules, without debris; 2 - open dentinal tubules, with debris covering less than 50% of the area; 3 - open dentinal tubules, with debris covering more than 50% of the area; 4 - dentinal tubules covered by debris in 100% of the examined area. The results were submitted to the non-parametric Kruskal-Wallis test, and the Dunn test was used to identify differences between groups at a significance level of 5%. **Results:** Groups G1 and G2, which used PUI and different concentrations of NaOCl were similar ( $p>0.05$ ), but were significantly different only from G3 ( $p<0.05$ ). Groups G2 and G4 (EDTA with and without PUI + 5% NaOCl, respectively) were also similar to each other. Amongst the thirds, the apical of all groups presented larger scores, differing from the middle and cervical thirds ( $p<0.05$ ). **Conclusion:** The PUI was effective on smear layer removal, regardless of NaOCl concentration. When conventional irrigation is performed with 1% NaOCl, it should be associated with the EDTA ultrasonic activation.

**Keywords:** Irrigation, smear layer, EDTA, NaOCl, ultrasonics.

## Introdução

Áreas que abrigam remanescentes pulpares e dentinários, assim como microrganismos e seus subprodutos, podem ficar intocadas após a instrumentação dos canais radiculares (Jiang *et al.* 2010, Beus *et al.* 2012, Ahuja *et al.* 2014, Leoni *et al.* 2016). Por este motivo, a irrigação é uma etapa essencial do preparo, pois as soluções irrigadoras exercem ação antisséptica e auxiliam na remoção do conteúdo do canal, sejam os preexistentes ou aqueles decorrentes da instrumentação (Mozo *et al.* 2014, Haapasalo *et al.* 2014).

A ação dos instrumentos, juntamente com a presença da solução irrigadora, induz a formação de uma camada de detritos que se adere as paredes do canal radicular durante o seu preparo (Gulabivala *et al.* 2005). Essa camada é denominada *smear layer* ou lama dentinária, composta por

uma parte inorgânica representada por raspas de dentina, e uma parte orgânica composta por tecido vital e/ou necrótico, provenientes de remanescentes dos processos odontoblásticos, tecido pulpar, microrganismos e seus subprodutos (Mccomb & Smith 1975, Gulabivala *et al.* 2005).

A literatura mostra que a permanência da *smear layer* no interior do canal radicular, pode dificultar a difusão de substâncias utilizadas como medicação intracanal (Mader *et al.* 1984) e impedir o embricamento dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários (Khedmat & Rezaefar 2006, Kuçi *et al.* 2014). Desta forma, o selamento do canal radicular fica comprometido e as chances de reinfecção aumentam (Cergneux *et al.* 1987, Shahravan *et al.*, 2007, Violich & Chandler 2010, Kanter *et al.* 2011, Freire *et al.* 2015). Por isso, é recomendado para remoção da *smear layer* o uso alternado do hipoclorito de sódio (NaOCl), um agente solvente de tecido orgânico, e o ácido etilenodiamino tetra-cético (EDTA), um agente quelante de cálcio (Kuah *et al.* 2009, Koçani *et al.* 2012, Mancini *et al.* 2013, Srekhha *et al.* 2013, Ahmetoglu *et al.* 2014).

A efetividade destes agentes químicos ocorre pelo contato direto das soluções com as paredes do canal radicular, ato que dificilmente se estabelece quando a irrigação é realizada pelo método convencional onde a agulha e a seringa são empregados (Paragliola *et al.* 2009, Andrabi *et al.* 2014, Leoni *et al.* 2016). Por este motivo, diferentes técnicas e dispositivos têm sido propostos com a finalidade de aumentar o fluxo e a distribuição das soluções no interior do sistema de canais radiculares (Paragliola *et al.* 2009, Saber & Hashem, 2011, Andrabi *et al.* 2014).

Atualmente, a irrigação ultrassônica passiva (*Passive Ultrasonic Irrigation* - PUI) é utilizada para melhorar a dispersão das soluções irrigadoras, a partir da agitação ultrassônica das mesmas (Paragliola *et al.* 2009, Çapar & Aydinbelge 2014, Koçak *et al.* 2017). Estudos têm demonstrado que esta técnica de irrigação favorece a penetração das soluções no terço apical do canal e em áreas de difícil acesso, promovendo melhor remoção da *smear layer* nessas regiões (Paragliola *et al.*, 2009, Peeters & Suardita 2011, Al-Ali *et al.* 2012, Mozo *et al.* 2014). Entretanto, não existe um protocolo padrão para o uso da PUI, principalmente em relação ao tipo de solução a ser ativada e a sua concentração (Van Der Sluis *et al.* 2007, Paragliola *et al.* 2009, Mancini *et al.* 2013).

Diante do exposto, mais estudos são necessários a fim de estabelecer um protocolo de utilização da PUI que a torne um procedimento mais simples e rápido, porém sem perder sua efetividade. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar longitudinalmente, por meio

de MEV, o efeito da PUI e da irrigação convencional utilizando diferentes concentrações de NaOCl na remoção da *smear layer*. As hipóteses nulas testadas foram que não haveria diferença significativa entre os protocolos de irrigação propostos, e entre a concentração das soluções de NaOCl empregadas para a remoção da *smear layer*.

## Material e Métodos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (nº 2.047.110). A metodologia empregada seguiu a proposta de Schmidt *et al.* (2015), onde a eficácia da PUI na remoção da *smear layer* foi avaliada longitudinalmente por meio de microscópio eletrônico de varredura (MEV).

## Seleção e preparo das amostras

Foram utilizados 45 pré-molares inferiores unirradiculados de humanos, com raízes retas ou ligeiramente curvas, completamente formadas, extraídos por razões alheias a esta pesquisa e doados pelos pacientes por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Após o acesso coronário, o comprimento do dente (CD) foi obtido pela introdução de uma lima K #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) no canal até a visualização de sua ponta no forame apical. E o comprimento de trabalho (CT) determinado pela subtração de 1 mm do CD.

O ápice de cada dente foi recoberto externamente com silicona de condensação pesada (Zetaplus®, Zhermack, Badia Polesine, Itália) a fim de evitar o extravasamento das soluções irrigadoras empregadas e simular a condição anatômica promovida pelos tecidos periapicais.

O preparo do canal radicular foi realizado com instrumentos de níquel-titânio rotatórios (ProTaper Universal®, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) conforme as recomendações do fabricante. Os instrumentos foram acoplados em um contra-ângulo acionado por um motor elétrico VDW.Silver® (VDW GmbH, Munich, Alemanha), sendo os dentes preparados pela técnica coroa-ápice. A cada limpeza de instrumento foi realizado a irrigação com 2 mL de NaOCl 1% (Rioquímica, São José do Rio Preto, SP, Brasil) com seringa 5cc (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) e ponta NaviTip® (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) previamente calibrada a 2 mm do CT com cursores, sempre com movimentos de vai-e-vem de

amplitude de 2 a 3 mm. Ao final do preparo, os canais foram irrigados com 3 mL de água destilada e secos com pontas de papel absorvente (Cell Pack, Dentsply Maillefer, York, PA, EUA).

### **Preparo para MEV em baixo vácuo**

Foram realizadas canaletas nas faces vestibulares e linguais das raízes com discos flexíveis diamantados dupla face de 22 mm de diâmetro e 0,1 mm de espessura (ref. 7020, KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) em peça de mão com baixa rotação. Para evitar a entrada de debris no canal radicular, um cone de guta-percha foi introduzido juntamente com uma bolinha de algodão estéril colocada na câmara pulpar, e o desgaste realizado até que, por transparência, o cone pudesse ser observado. A seguir, as raízes foram clivadas com auxílio de um cinzel e apenas uma das metades de cada dente foi selecionada para constituir o grupo de amostras.

Para padronização das regiões analisadas, foram realizadas três marcações na superfície externa da raiz com uma caneta de ponta fina, perpendicular ao longo eixo, para dividi-lo em terços cervical, médio e apical de mesmo comprimento. As marcações serviram de referência para fazer 3 ranhuras na parede do canal, delimitando a raiz em terços (cervical, médio e apical). As ranhuras foram criadas usando micro-discos diamantados de dupla face, 7 mm de diâmetro e 0,1 mm de espessura (ref. 7043, KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil). Uma lâmina de bisturi número 11 foi utilizada para criar uma outra marcação, com aproximadamente 3 mm de comprimento, perpendicularmente as ranhuras axiais (Figura 1). Os detritos gerados pelas marcações foram removidos por jatos de ar, o qual possibilitou visualizar uma imagem semelhante à uma cruz na parede do canal da raiz de cada um dos terços.

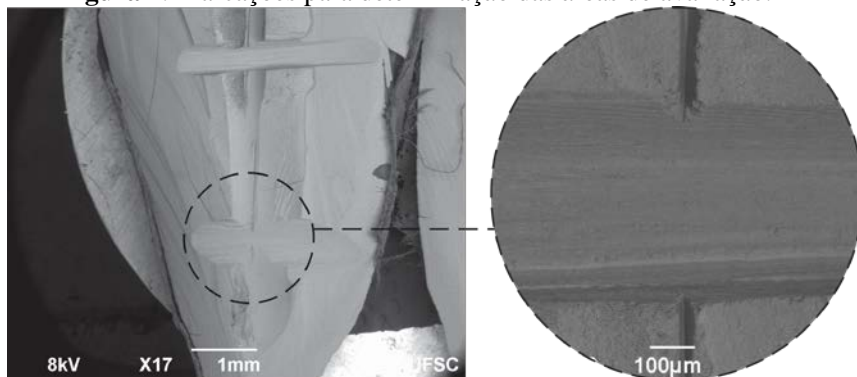
As amostras foram mantidas em estufa a 37° por 48 horas, e depois colocadas em um dessecador a vácuo contendo sílica pelo mesmo período, a fim de eliminar toda a umidade. Estas, não receberam qualquer tipo de recobrimento ou preparo adicional e foram levadas para avaliação em um MEV de operação em baixo vácuo (JCM-6390LV, Jeol, Peabody, MA, EUA) operado com 8 kV a uma distância de trabalho de 5,0 mm.

Primeiramente, foram localizadas as marcações em forma de cruz, que delimitaram quatro áreas: superior esquerda, superior direita, inferior esquerda e inferior direita (Figura 1). Foi escolhida e anotada a área mais definida, de fácil visualização e que estava totalmente recoberta por *smear layer*, em cada um dos terços.

Após a seleção da área, uma primeira imagem foi obtida com

aumento de 500x, de tal forma que suas bordas coincidirem com os limites das marcações. Em seguida, uma nova imagem foi obtida com aumento de 1000x sem alterar a posição da amostra. No total foram obtidas 6 imagens por amostra, sendo duas imagens (500x e 1000x) por terço. Estas primeiras imagens tiveram o propósito de avaliar a condição inicial das paredes do canal radicular após o preparo químico-mecânico.

**Figura 1.** Marcações para determinação das áreas de avaliação.



Fonte: autora (2017).

### Protocolos de irrigação final

As metades de cada dente foram reaproximadas de modo a readquirir, da melhor maneira possível, a sua forma original. As canaletas anteriormente criadas foram preenchidas com resina (Topdam®, FGM, Joinville, SC, Brasil) a fim de estabilizar as partes, e os dentes incluídos até o limite amelo-cementário em um recipiente plástico contendo sílica de condensação pesada (Zetaplus®, Zhermack, Badia Polesine, Itália). Esse procedimento teve o intuito de aumentar a estabilidade e evitar o extravasamento das soluções empregadas nos protocolos de irrigação final.

Os 45 dentes foram divididos aleatoriamente em 5 grupos, sendo 4 grupos experimentais (n=10) e 1 grupo controle negativo (n=5), de acordo com o protocolo de irrigação final a seguir (Tabela 1):

✓ **Grupo 1** (EDTA + PUI (30) + NaOCl 1%): 3 mL de solução de EDTA 17% (Merck, Darmstadt, Hessen, Alemanha) por 30 segundos + ativação passiva ultrassônica por 30 segundos + 3 mL de solução de NaOCl 1% (Rioquímica, São José do Rio Preto, SP, Brasil) por 30 segundos.

✓ **Grupo 2** (EDTA + PUI (30) + NaOCl 5%): 3 mL de EDTA 17% por 30 segundos + ativação passiva ultrassônica por 30 segundos + 3 mL de NaOCl 5% por 30 segundos.

✓ **Grupo 3** (Convencional + NaOCl 1%): Irrigação com 3 mL de EDTA 17% por 60 segundos + 3 mL de NaOCl 1% por 30 segundos.

✓ **Grupo 4** (Convencional + NaOCl 5%): Irrigação com 3 mL de EDTA 17% por 60 segundos + 3 mL de NaOCl 5% por 30 segundos.

✓ **Grupo 5** (controle negativo): Irrigação com 3 mL de solução salina por 30 segundos + ativação ultrassônica passiva por 30 segundos + irrigação com 3 mL de solução salina por 30 segundos.

**Tabela 1.** Grupos experimentais e protocolos de irrigação.

GRUPOS	EDTA 17%				NaOCl				Sol. Salina			
	n	v	t	tPUI	v	t	c	v	t	tPUI	v	t
1. EDTA + PUI(30) + NaOCl 1%	10	3	30	30	3	30	1	-	-	-	-	-
2. EDTA + PUI(30) + NaOCl 5%	10	3	30	30	3	30	5	-	-	-	-	-
3. Convencional + NaOCl 1%	10	3	60	-	3	30	1	-	-	-	-	-
4. Convencional + NaOCl 5%	10	3	60	-	3	30	5	-	-	-	-	-
5. Controle negativo	5	-	-	-	-	-	-	3	30	30	3	30

v: volume da solução (mL); t: tempo de aplicação (s); tPUI: tempo de aplicação da PUI (s); c: concentração da solução (%).

Fonte: autora (2017).

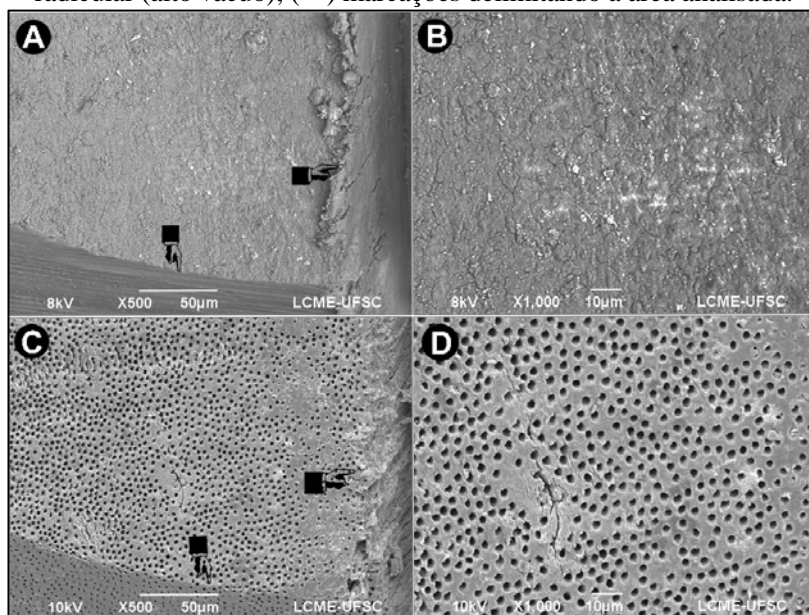
Os canais de todos os grupos receberam um total de 6 mL de soluções irrigadoras durante 1 minuto e meio. A irrigação dos canais foi realizada por meio de seringa e agulha utilizando os volumes e soluções acima descritos e a mesma cinemática utilizada durante o preparo. A PUI foi realizada com o uso de uma ponta específica, sem poder de corte, com diâmetro apical #20, taper .01 (Irrisonic® E1, Helse, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brasil) posicionada 1 mm aquém do CT, ativada por ultrassom (JetSonic, Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) na potência de 10%, evitando o contato com as paredes do canal radicular.

Ao final, todos os espécimes receberam uma irrigação final com 3 mL de água destilada, com intuito de remover possíveis resíduos das soluções. Em seguida, os canais foram secos por aspiração com cânula suctora e pontas de papel absorvente.

## Avaliação por MEV em alto vácuo

Os dentes foram novamente separados e as metades que anteriormente constituíram a amostra passaram pelo processo de secagem e recobrimento com ouro, para serem analisadas em MEV convencional (alto vácuo). Novas imagens foram obtidas das mesmas áreas previamente selecionadas e fotografadas, seguindo a metodologia anteriormente descrita (500x e 1000x) operado com 10 kV a uma distância de trabalho de 5,0 mm (Figura 2). As imagens finais após a irrigação foram analisadas por dois examinadores previamente calibrados e cegos, e classificadas por um sistema com 4 categorias de escores adaptado de Gambarini & Laszkiewicz (2002) e também empregado por Kato *et al.* (2016), como segue: escore 1, túbulos dentinários abertos, sem detritos; escore 2, túbulos dentinários abertos, com detritos cobrindo menos de 50% da área; escore 3, túbulos dentinários abertos, com detritos cobrindo mais de 50% da área; e escore 4, túbulos dentinários cobertos por detritos em 100% da área examinada (Figura 3).

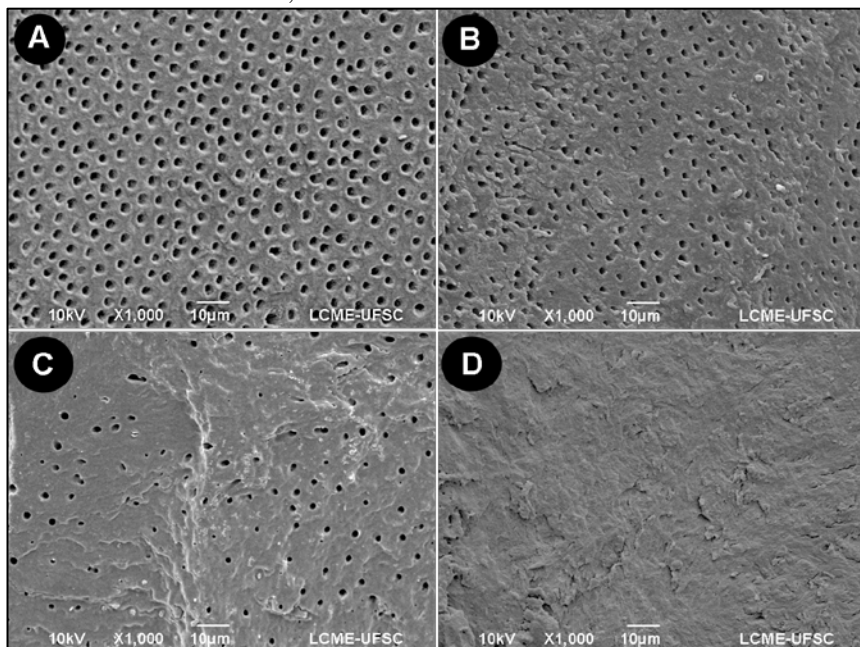
**Figura 2.** A e B: Imagens obtidas após o preparo do canal radicular (baixo vácuo); C e D: Imagens obtidas após a irrigação final do canal radicular (alto vácuo); (■) marcações delimitando a área analisada.



Fonte: autora (2017).



**Figura 3.** Imagens representativas dos escores: A - escore 1; B - escore 2; C - escore 3 e D - escore 4.



Fonte: autora (2017).

### **Análise estatística**

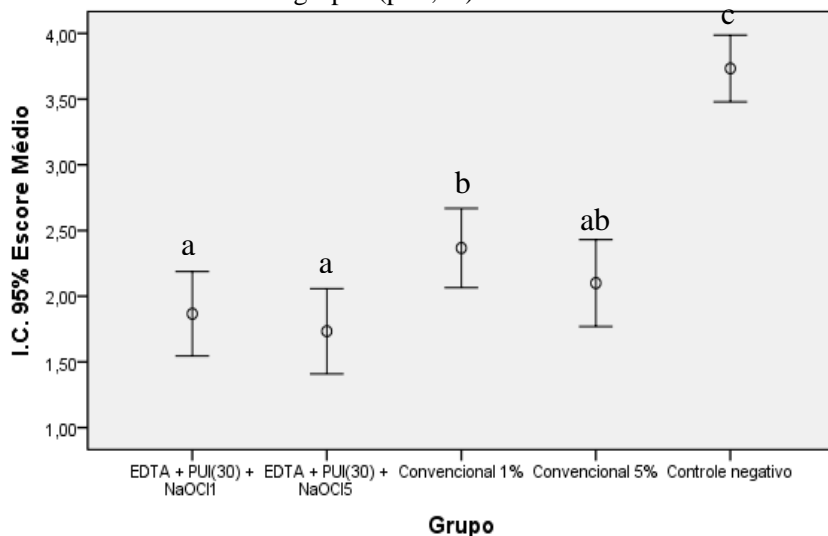
O nível de concordância interexaminador foi determinado usando o teste Kappa. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar os dados obtidos sobre a eficácia de limpeza nos grupos, nos terços e a interação entre eles. A escolha de um teste não paramétrico foi devido a variável dependente apresentar escala ordinal e o tamanho das amostras para cada combinação de “grupo” e “terço” ser menor que 30. Quando o teste de Kruskal-Wallis indicou existir diferença estatisticamente significativa entre os escores médios da variável dependente segundo “grupo”, “terço” e a interação entre “grupo e terço”, utilizou-se o teste de comparações múltiplas de Dunn para identificar quais tratamentos diferiam entre si. Os cálculos estatísticos foram realizados nos programas de software SPSS 23 (SPSS Inc, Chicago, IL) e BioEstat 5.0 (Fundação do Mamirauá, Belém, PA, Brasil). O nível de significância adotado foi de 5%.

## Resultados

O nível de concordância interexaminador foi considerado excelente (Landis & Kock 1977), atingindo um valor Kappa de 0.834.

Os intervalos de confiança para os valores médios do escore de cada grupo independentemente dos terços estão apresentados na Figura 4. O grupo controle negativo apresentou maior quantidade de túbulos cobertos com smear layer, recebendo o maior rank médio e diferindo significativamente dos demais ( $p>0,05$ ). Os grupos experimentais que utilizaram a PUI em diferentes concentrações de NaOCl (G1 e G2) foram semelhantes entre si ( $p>0,05$ ), e foram significativamente diferentes do G3 (convencional + NaOCl 1%). Os grupos 2 e 4 (EDTA com e sem PUI + NaOCl 5%, respectivamente) também foram semelhantes entre si ( $p>0,05$ ).

**Figura 4.** Gráfico com os intervalos de confiança para os valores médios dos escores segundo grupo, independentemente de terço. Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p<0,05$ ).



Fonte: autora (2017).

O rank médio, a mediana dos escores e os resultados dos testes de Kruskal-Wallis e de Dunn obtidos da comparação dos terços nos 5 grupos analisados estão apresentados na Tabela 2. No geral, os terços

apicais apresentaram ranks maiores, diferindo dos terços médio e cervical. Os valores foram crescentes, do terço cervical para o médio e do terço médio para o apical em todos os grupos, com exceção do grupo controle negativo, em que os terços cervical e médio apresentaram rank médios semelhantes.

Quando comparados somente os terços de cada grupo, houve diferença estatisticamente significativa entre os terços cervical e apical em todos os grupos experimentais, e também entre o terço médio e apical nos grupos 1 e 4 (EDTA + PUI (30) + NaOCl 1% e Convencional + NaOCl 5%, respectivamente).

**Tabela 2.** Rank médio, mediana dos escores (em parênteses), e os resultados dos testes de Kruskal-Wallis e de Dunn obtidos da comparação dos terços nos 5 grupos analisados.

GRUPOS	TERÇOS			Kruskal-Wallis
	Cervical	Médio	Apical	
G1- EDTA + PUI(30) + NaOCl 1%	28.5 <sup>aa</sup> (1.0)	45.5 <sup>aa</sup> (2.0)	92.6 <sup>baB</sup> (2.0)	p<0.001
G2- EDTA + PUI(30) + NaOCl 5%	28.5 <sup>aa</sup> (1.0)	45.5 <sup>baA</sup> (2.0)	74.8 <sup>baA</sup> (2.0)	p<0.001
G3- Convencional + NaOCl 1%	45.5 <sup>aa</sup> (2.0)	78.3 <sup>abAB</sup> (2.0)	103.5 <sup>baB</sup> (3.0)	p<0.001
G4- Convencional + NaOCl 5%	41.2 <sup>ba</sup> (1.5)	53.4 <sup>aa</sup> (2.0)	100.5 <sup>baB</sup> (3.0)	p<0.001
G5- Controle negativo	117.0 <sup>ab</sup> (3.0)	117.0 <sup>ab</sup> (3.0)	127.0 <sup>ab</sup> (4.0)	p=0.280
Kruskal-Wallis	p<0.001	p<0.001	p<0.001	-

Letras minúsculas indicam diferença dentro de grupo entre terços (entre colunas).

Letras maiúsculas indicam diferença dentro do terço entre grupos (entre linhas).

Fonte: autora (2017).

## Discussão

Durante o preparo químico-mecânico do canal radicular ocorre a formação da *smear layer* que atua como uma barreira física, reduzindo a permeabilidade da dentina, limitando a ação antimicrobiana de soluções e medicamentos, e impedindo a penetração de cimentos endodônticos nos túbulos dentinários (McComb & Smith 1975, Gulabivala *et al.* 2005). Pensando nisso, a agitação ultrassônica vem sendo estudada como coadjuvante da irrigação final e com resultados promissores (Blank-Gonçalves *et al.* 2011, Andrabi *et al.* 2014, Ribeiro *et al.* 2012, Mozo *et al.* 2014, Tanomaru-Filho *et al.* 2016, Koçak *et al.* 2017, Urban *et al.* 2017). Neste estudo, a capacidade de limpeza de diferentes concentrações

(1% e 5%) de NaOCl com e sem ativação ultrasônica passiva foi avaliada nos terços do canal radicular.

Considerando a revisão crítica de De-Deus *et al.* (2011), a avaliação longitudinal foi um requisito fundamental para a metodologia adotada. Segundo os autores, não há a possibilidade de avaliar a remoção da *smear layer* e de detritos dentinários sem analisar o estado original da superfície dentinária após o preparo químico-mecânico, pois áreas do canal radicular não tocadas pela instrumentação poderiam estar sendo avaliadas. Isto induziria os pesquisadores ao erro, por atribuírem valores máximos de limpeza à áreas previamente livres de *smear layer*.

A avaliação longitudinal das amostras seguiu a metodologia preconizada por Schmidt *et al.* (2015) onde a área selecionada foi analisada antes dos protocolos de irrigação final, por meio de MEV operado em baixo vácuo, confirmando o seu total recobrimento pela *smear layer*, e depois dos protocolos, por meio de MEV em alto vácuo.

Apesar do MEV em alto vácuo gerar imagens com melhor resolução, não foi possível utilizá-lo na primeira etapa da pesquisa, pois a metalização da superfície das amostras interfere ou impede a obtenção e a análise dos resultados esperados pelo experimento (Schmidt *et al.* 2015).

Vale salientar que as amostras foram demarcadas, a fim de identificar e avaliar a mesma área antes e após os protocolos de irrigação, padronizando o processo de avaliação e tornando-o menos subjetivo (Kato *et al.* 2016). Este método possibilitou tomadas fotográficas idênticas, no mesmo local e ampliação, facilitando a comparação fidedigna dos diferentes grupos (Schmidt *et al.* 2015).

A análise das imagens foi realizada por um sistema de escores, maneira comumente utilizada nas pesquisas sobre a remoção da *smear layer* (George *et al.* 2008, Kuah *et al.* 2009, Çapar & Aydinbelge 2014). A fim de evitar viés e trazer maior confiabilidade para o experimento, um teste de concordância foi realizado entre os dois observadores cegos (George *et al.* 2008, Kato *et al.* 2016) obtendo um excelente nível de concordância.

O EDTA e o NaOCl foram as soluções irrigadoras de escolha para o experimento por serem efetivas na remoção do componente inorgânico e orgânico da *smear layer*, respectivamente (Cengiz *et al.* 1990, Kuah *et al.* 2009, Koçani *et al.* 2012, Ahmetoglu *et al.* 2014, Haapasalo *et al.* 2014, Schmidt *et al.* 2015). A literatura mostra que, o EDTA é comumente utilizado nas concentrações de 15% a 17%, enquanto o NaOCl é utilizado em formulações que variam de 0,5% a 6%, podendo chegar a 8,25% (Cullen *et al.* 2015).

Em altas concentrações, o NaOCl é capaz de eliminar completamente o *E. faecalis* (Retamozo *et al.* 2010, Frough-Reyhani *et al.* 2016) e também dissolver a polpa dental (Cullen *et al.* 2015). No entanto são soluções citotóxicas que podem causar queimaduras cáusticas e também corrosão nos instrumentos endodônticos (Agrawal & Kapoor 2012). Já as baixas concentrações, são mais biocompatíveis, porém com menor ação antimicrobiana e dissolvente de tecido orgânico (Agrawal & Kapoor 2012).

Neste estudo, as soluções empregadas tiveram as quantidades e tempo de atuação padronizados (Xavier *et al.* 2014). Em contraste com o presente estudo, Teixeira *et al.* (2005) compararam o tempo de uso da solução de EDTA 15% e concluíram que 3 e 5 minutos foram mais eficientes que 1 minuto na remoção da *smear layer* do terço apical. Porém Çalt & Serper (2002) afirmaram que, para evitar a erosão dentinária, o EDTA 17% não deve permanecer em contato com as paredes do canal radicular por mais de 1 minuto COMPLETAR.

A PUI não foi aplicada no NaOCl levando em consideração a erosão dentinária ocorrida pela dissolução progressiva da dentina peritubular e intertubular (Poudyal *et al.* 2014), podendo levar a alterações físicas e químicas da superfície (Çalt & Serper 2002, Schmidt *et al.* 2015).

Nos grupos que utilizaram o EDTA com PUI, foram observadas mais irregularidades na superfície dentinária em comparação aos grupos em que a mesma solução foi aplicada sem o uso do ultrassom. Esta característica pode ter sido ocasionada pelo contato direto do inserto ultrassônico nas paredes do canal radicular (Çapar & Aydinbelge 2014, De Castro *et al.* 2016), ou pelo tempo gasto ao manusear o equipamento, prolongando o contato com o EDTA (Çalt & Serper 2002).

O uso da PUI aumentou a eficácia da solução de EDTA 17% para remoção da *smear layer* tanto no terço cervical, médio como no apical, quando comparado à irrigação convencional. Embora esta técnica tenha apresentado melhores resultados, em nenhum grupo foi possível a remoção completa dos detritos e a abertura de todos os túbulos do terço apical. Os resultados corroboram com achados relatados na literatura (Kuah *et al.* 2009, Saber Sel & Hashem 2011, Al-Ali *et al.* 2012, Mancini *et al.* 2013, Çapar & Aydinbelge 2014, Koçak *et al.* 2017), revelando que a PUI promove uma limpeza mais eficaz de terços cervical e médio do canal radicular do que em seus últimos milímetros.

Os menores escores, que significaram maior quantidade de túbulos dentinários abertos e menor quantidade de detritos, foram atribuídos ao terço cervical, seguido pelos terços médio e apical em todos os grupos

experimentais, corroborando com estudos anteriores (Rödig *et al.* 2010, Tabrizizadeh & Shareghi 2015, Koçak *et al.* 2017). Apesar disso, houve diferença estatisticamente significativa somente entre os terços cervical e apical. Este fato também foi observado por outros autores que justificaram a dificuldade de acesso aos milímetros finais do canal (Al-Ali *et al.* 2012, Ayranci *et al.* 2016, Kato *et al.* 2016). Também houve diferença estatisticamente significativa, entre o terço médio e apical apenas nos grupos EDTA + PUI (30) + NaOCl 1% e Convencional + NaOCl 5%. Apesar da literatura não dispor de achados semelhantes ou contrários que possam ser discutidos, uma possível explicação pode estar na diferença anatômica particular dos dentes selecionados para estes grupos, apesar de uma padronização ter sido realizada.

O grupo controle negativo recebeu escores de limpeza em algumas amostras, provavelmente porque a *smear layer* estava suspensa na parede do canal radicular, deslocando-se com a agitação da solução salina (Jiang *et al.* 2010).

Apenas o grupo que utilizou a irrigação convencional com NaOCl 1% apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos que utilizaram a PUI rejeitando assim a hipótese nula de que não haveria diferença entre os protocolos de irrigação testados. Quando comparadas as concentrações de NaOCl nas técnicas isoladamente não houve diferença significativa entre os grupos G1xG2 e G3xG4, discordando dos achados de outros estudos (Cameron 1988, Retamozo *et al.* 2010, Frough-Reyhani *et al.* 2016). Desta forma, a hipótese nula de que não haveria diferença entre as concentrações das soluções testadas foi confirmada.

Em conclusão, A PUI se mostrou efetiva na remoção da *smear layer*, independentemente da concentração de NaOCl. Quando a irrigação convencional for realizada com NaOCl 1%, deve ser associado previamente à ativação ultrassônica do EDTA.

## **Agradecimento**

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pelo auxílio financeiro para realização desta pesquisa; e ao apoio do Laboratório Central de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal de Santa Catarina (LCME- UFSC).

## **Conflito de Interesses**

Os autores afirmam não haver conflito de interesses.

## Referências

- Agrawal VS, Kapoor S (2012) An in vitro scanning electron microscopic study comparing the efficacy of passive ultrasonic and syringe irrigation methods using sodium hypochlorite in removal of debris from the root canal system. *Journal of the irish dental association* **58**, 156-161.
- Ahmetoglu F, Keles A, Yalcin M, Simsek N (2014) Effectiveness of different irrigation systems on smear layer removal: A scanning electron microscopic study. *European Journal of Dentistry* **8**, 53–57.
- Ahuja P, Nandini S, Ballal S, Velmurugan N (2014) Effectiveness of four different final irrigation activation techniques on smear layer removal in curved root canals : a scanning electron microscopy study. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)* **11**, 1–9.
- Al-Ali M, Sathorn C, Parashos P (2012) Root canal debridement efficacy of different final irrigation protocols. *International Endodontic Journal* **45**, 898–906.
- Andrabi S M-U-N, Kumar A, Zia A, Iftekhar H, Alam S, Siddiqui S (2014) Effect of passive ultrasonic irrigation and manual dynamic irrigation on smear layer removal from root canals in a closed apex *in vitro* model. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry* **5**, 188–193.
- Ayranci LB, Arslan H, Akcay M, Capar ID, Gok T, Saygili G (2016) Effectiveness of laser-assisted irrigation and passive ultrasonic irrigation techniques on smear layer removal in middle and apical thirds. *Scanning*, **38**, 121–127.
- Beus C, Safavi K, Stratton J, Kaufman B (2012) Comparison of the effect of two endodontic irrigation protocols on the elimination of bacteria from root canal system: A prospective, randomized clinical trial. *Journal of Endodontics* **38**, 1479–1483.
- Blank-Gonalves LM, Nabeshima CK, Martins GHR, Machado MEDL (2011) Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: Conventional irrigation versus activation systems. *Journal of Endodontics* **37**, 1268–1271.
- Çalt S, Serper A (2002) Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *Journal of Endodontics* **28**, 17–19.
- Cameron, JA (1988) The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. *Australian Dental Journal* **33**, 193–200.
- Çapar ID, Aydinbelge HA (2014) Effectiveness of various irrigation activation protocols and the self-adjusting file system on smear layer

- and debris removal. *Scanning* **36**, 640–647.
- Cengiz T, Aktener BO, Piskin B (1990) The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal Irrigants: A scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal* **23**, 163–171.
- Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi JM, Holz J (1987) The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *International Endodontic Journal* **20**, 228–232.
- Cullen JKT, Wealleans JA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM (2015) The effect of 8.25% sodium hypochlorite on dental pulp dissolution and dentin flexural strength and modulus. *Journal of Endodontics* **41**, 920–924.
- De Castro FPL, Pinheiro SL, Duarte MAH, Duque JA, Fernandes SL, Anchieta RB, Da Silveira Bueno CE (2016) Effect of time and ultrasonic activation on ethylenediaminetetraacetic acid on smear layer removal of the root canal. *Microscopy Research and Technique* **79**, 1062–1068.
- De-Deus G, Reis C, Paciornik S (2011) Critical appraisal of published smear layer-removal studies: methodological issues. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics* **112**, 531–43.
- Koçani F, Kamberi B, Dragusha E (2012) Manual sonic-air and ultrasonic instrumentation of root canal and irrigation with 5.25% sodium hypochlorite and 17% Ethylenediaminetetraacetic acid: A scanning electron microscope study. *Journal of Conservative Dentistry* **15**, 118.
- Freire LG, Iglecias EF, Cunha RS, Dos Santos M, Gavini G (2015) Microcomputed tomographic evaluation of hard tissue debris removal after different irrigation methods and its influence on the filling of curved canals. *Journal of Endodontics* **41**, 1660–1666.
- Frough-Reyhani M, Ghasemi N, Soroush-Barhaghi M, Amini M, Gholizadeh Y (2016) Antimicrobial efficacy of different concentration of sodium hypochlorite on the biofilm of *Enterococcus faecalis* at different stages of development. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* **8**, 480–484.
- Gambarini G, Laszkiewicz J (2002) A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *International Endodontic Journal* **35**, 422–427.
- George R, Rutley EB, Walsh LJ (2008) Evaluation of Smear Layer: A Comparison of Automated Image Analysis versus Expert Observers. *Journal of Endodontics* **34**, 999–1002.
- Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR (2009) Review of



- contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of Endodontics* **35**, 791-804.
- Gulabivala K, Gulabivala PB, Evans G, Ng YL (2005) Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endod Topics* **10**, 103-122.
- Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y (2014) Irrigation in Endodontics. *British dental journal* **216**, 299-303.
- Jiang L-M, Verhaagen B, Ver sluis M, Zangrillo C, Cuckovic D, Van der Sluis, LWM. (2010). An Evaluation of the Effect of Pulsed Ultrasound on the Cleaning Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation. *Journal of Endodontics* **36**, 1887-1891.
- Kanter V, Weldon E, Nair U, Varella C, Kanter K, Anusavice K, Pileggi R (2011) A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* **112**, 809-813.
- Kato AS, Cunha RS, Da Silveira Bueno CE, Pelegri RA, Fontana C E, De Martin AS (2016) Investigation of the efficacy of passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation: An environmental scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics* **42**, 659-663.
- Khedmat S, Rezaefar M (2006) Electrochemical Evaluation on Apical Leakage of AH26 Sealer after Smear Layer Removal. *Iranian Endodontic Journal* **1**, 141-44.
- Koçak S, Bağcı N, Çiçek E, Türker SA, Can Sağlam B, Koçak MM (2017). Influence of passive ultrasonic irrigation on the efficiency of various irrigation solutions in removing smear layer: A scanning electron microscope study. *Microscopy Research and Technique* (**August**), 1-6.
- Kuah H-G, Lui J-N, Tseng PSK, Chen N-N (2009) The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *Journal of Endodontics* **35**, 393-6.
- Kuçi A, Alaçam T, Yavaş O, Ergul-Ulger Z, Kayaoglu G (2014). Sealer penetration into dentinal tubules in the presence or absence of smear layer: a confocal laser scanning microscopic study. *Journal of Endodontics* **40**, 1627-31.
- Landis JR, Koch GG (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* **33**, 159-74.
- Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. (1984). Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *Journal of Endodontics* **10**, 477-483.

- Mancini M, Cerroni L, Iorio L, Armellin E, Conte G, Cianconi L (2013) Smear layer removal and canal cleanliness using different irrigation systems (EndoActivator, EndoVac, and passive ultrasonic irrigation): Field emission scanning electron microscopic evaluation in an in vitro study. *Journal of Endodontics* **39**, 1456–1460.
- McComb D, Smith DC (1975) A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *Journal of Endodontics* **1**, 238–42.
- Mozo S, Llena C, Chieffi N, Forner L, Ferrari M (2014) Effectiveness of passive ultrasonic irrigation in improving elimination of smear layer and opening dentinal tubules. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* **6** e47-52.
- Paragliola R, Franco V, Fabiani C, Mazzoni A, Nato F, Tay FR, Grandini S (2010) Final Rinse Optimization: Influence of Different Agitation Protocols. *Journal of Endodontics* **36**, 282–285.
- Peeters HH, Suardita K (2011) Efficacy of smear layer removal at the root tip by using ethylenediaminetetraacetic acid and erbium, chromium: Yttrium, scandium, gallium garnet laser. *Journal of Endodontics* **37**, 1585–1589.
- Poudyal S, Pan WH, ZHAN L (2014) Efficacy of solution form of ethylenediaminetetraacetic acid on removing smear layer of root canal at different exposure time in Vitro. *Journal of Huazhong University of Science and Technology - Medical Science* **34**, 420–424.
- Retamozo B, Shabahang S, Johnson N, Aprecio RM, Torabinejad M (2010) Minimum Contact Time and Concentration of Sodium Hypochlorite Required to Eliminate *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics* **36**, 520-523.
- Ribeiro EM, Silva-Sousa YTC, Souza-Gabriel AE, Sousa-Neto MD, Lorencetti, KT, Silva SRC. (2012). Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. *Microscopy Research and Technique* **75**, 781–790.
- Rödig T, Döllmann S, Konietschke F, Drebenstedt S, Hülsmann M (2010) Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study. *Journal of Endodontics* **36**, 1983–7.
- Saber SED, Hashem AAR (2011) Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *Journal of Endodontics* **37**, 1272–1275.
- Schmidt TF, Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT, Pashley DH, Bortoluzzi EA (2015) Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. *Journal of Endodontics* **41**, 1–5.

- Shahravan A, Haghdoost A-A, Adl A, Rahimi H, Shadifar F (2007) Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Endodontics* **33**, 96–105.
- SrIREkha A, Rashmi K, Hegde J, Lekha S, Rupali K, Reshmi G (2013) An in vitro evaluation of passive ultrasonic agitation of different irrigants on smear layer removal after post space preparation: A scanning electron microscopic study. *Journal of Indian Prosthodontist Society* **13**, 240–246.
- Tabrizizadeh M, Shareghi A (2015) The effect of preparation size on efficacy of smear layer removal; a scanning electron microscopic study. *Iranian Endodontic Journal* **10**, 169–173.
- Tanomaru-Filho M, Torres FFE, Chávez-Andrade GM, Miano LM, Guerreiro-Tanomaru JM (2016) Intermittent or continuous ultrasonically activated irrigation: micro-computed tomographic evaluation of root canal system cleaning. *Clinical Oral Investigations* **20**, 1541–1546.
- Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT (2005) The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *International Endodontic Journal* **38**, 285–90.
- Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S (2017) Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clinical Oral Investigations*.
- Van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR (2007) Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International Endodontic Journal* **40**, 415–26.
- Violich DR, Chandler NP (2010) The smear layer in endodontics - A review. *International Endodontic Journal* **43**, 2–15.
- Xavier F, Nevares G, Cunha RS, Maria J, Santa C, Gal A, Cavalcanti N (2014) Analysis of the effect of ultrasonic agitation on the cleaning of root canals using different periods during the final irrigation, **11**, 321–327.



## REFERÊNCIAS

ABOU-RASS, M.; OGLESBY, S.W. The effects of temperature, concentration, and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. **Journal of Endodontics**, v. 7, n. 8, p. 376-7, 1981.

AGRAWAL, V. S.; KAPOOR, S. An in vitro scanning electron microscopic study comparing the efficacy of passive ultrasonic and syringe irrigation methods using sodium hypochlorite in removal of debris from the root canal system. **Journal of the irish dental association**, v. 58, n. 3, p.156-161, june/july 2012.

AHMETOGLU, F. et al. Effectiveness of different irrigation systems on smear layer removal: A scanning electron microscopic study. **European Journal of Dentistry**, v. 8, n. 1, p. 53–57, 2014.

AHUJA, P. et al. Effectiveness of four different final irrigation activation techniques on smear layer removal in curved root canals : a scanning electron microscopy study. **Journal of dentistry (Tehran, Iran)**, v. 11, n. 1, p. 1–9, 2014.

AKYUZ EKIM, S. N.; ERDEMIR, A. Comparison of different irrigation activation techniques on smear layer removal: An in vitro study. **Microscopy Research and Technique**, v. 78, n. 3, p. 230–239, 2015.

AL-ALI, M.; SATHORN, C.; PARASHOS, P. Root canal debridement efficacy of different final irrigation protocols. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 10, p. 898–906, 2012.

ANDRABI, S. M.-U.-N. et al. Effect of passive ultrasonic irrigation and manual dynamic irrigation on smear layer removal from root canals in a closed apex *in vitro* model. **Journal of Investigative and Clinical Dentistry**, v. 5, n. 3, p. 188–193, 2014.

ARSLAN, D. et al. Comparison of Smear Layer Removal Ability of QMix with Different Activation Techniques. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 8, p. 1279–1285, 2016.

AYRANCI, L. B. et al. Effectiveness of laser-assisted irrigation and passive ultrasonic irrigation techniques on smear layer removal in

middle and apical thirds. **Scanning**, v. 38, n. 2, p. 121–127, 2016.

BAUMGARTNER, J. C.; MADER, C. L. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. **Journal of Endodontics**, v. 13, n. 4, p. 147-57, Apr 1987.

BAUMGARTNER, J. C.; CUENIN, P. R. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. **Journal of Endodontics**, v. 18, n. 12, p. 605-12, 1992.

BEUS, C. et al. Comparison of the effect of two endodontic irrigation protocols on the elimination of bacteria from root canal system: A prospective, randomized clinical trial. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 11, p. 1479–1483, 2012.

BLANK-GONALVES, L. M. et al. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: Conventional irrigation versus activation systems. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 9, p. 1268–1271, 2011.

BOUTSIUKIS, C. et al. Measurement and visualization of file-to-wall contact during ultrasonically activated irrigation in simulated canals. **International Endodontic Journal**, v. 46, n. 11, p. 1046–1055, 2013.

ÇALT, S.; SERPER, A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 1, p. 17–19, 2002.

CAMERON, J. A. The use of ultrasound in the cleaning of root canals: a clinical report. **Journal of Endodontics**, v. 8, n. 10, p. 472–474, 1982.

CAMERON, J. A. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: A scanning electron microscope study. **Journal of Endodontics**, v. 9, n. 7, p. 289–292, 1983.

CAMERON, J. A. The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. **Australian Dental Journal**, v. 33, n. 3, p. 193–200, 1988.

ÇAPAR, I. D.; AYDINBELGE, H. A. Effectiveness of various irrigation activation protocols and the self-adjusting file system on

smear layer and debris removal. **Scanning**, v. 36, n. 6, p. 640–647, 2014.

CASTAGNOLA, R. et al. Efficacy of three different irrigation techniques in the removal of smear layer and organic debris from root canal wall: A scanning electron microscope study. **Giornale Italiano di Endodonzia**, v. 28, n. 2, p. 79–86, 2014.

CASTELO-BAZ, P. et al. In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 5, p. 688–691, 2012.

CENGIZ, T.; AKTENER, B. O.; PISKIN, B. The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal Irrigants: A scanning electron microscopic study. **International Endodontic Journal**, v. 23, n. 3, p. 163–171, 1990.

CERGNEUX, M.; CIUCCHI, B.; DIETSCHI, J. M.; HOLZ, J. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. **International Endodontic Journal**, v. 20, p. 228–232, 1987.

CULLEN, J. K. T. et al. The effect of 8.25% sodium hypochlorite on dental pulp dissolution and dentin flexural strength and modulus. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 6, p. 920–924, 2015.

DARCEY, J.; TAYLOR, C.; ROUDSARI, R. V.; JAWAD, S.; HUNTER, M. Modern Endodontic Principles Part 3: Preparation. **Dent Update**, v. 42, n. 9, p. 810-2, 815-8, 821-2, nov 2015

DE CASTRO, F. P. L. et al. Effect of time and ultrasonic activation on ethylenediaminetetraacetic acid on smear layer removal of the root canal. **Microscopy Research and Technique**, v. 79, n. 11, p. 1062–1068, 2016.

DE-DEUS, G.; REIS, C.; PACIORNIK, S. Critical appraisal of published smear layer-removal studies: Methodological issues. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 112, n. 4, p. 531–543, 2011.

DEL CARPIO-PEROCHENA, A. et al. Biofilm dissolution and

cleaning ability of different irrigant solutions on intraorally infected dentin. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 8, p. 1134-8, 2011.

DEL CARPIO-PEROCHENA, A. et al. Effect of temperature, concentration and contact time of sodium hypochlorite on the treatment and revitalization of oral biofilms. **Journal of dental research, dental clinics, dental prospects**, v. 9, n. 4, p. 209-15, 2015.

DEL CARPIO-PEROCHENA, A. et al. Antibacterial and dissolution ability of sodium hypochlorite in different pHs on multi-species biofilms. **Clinical Oral Investigations**, v. 19, n. 8, p. 2067-73, 2015.

KOÇANI, F; KAMBERI, B; DRAGUSHA, E. Manual sonic-air and ultrasonic instrumentation of root canal and irrigation with 5.25% sodium hypochlorite and 17% Ethylenediaminetetraacetic acid: A scanning electron microscope study. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 15, n. 2, p. 118, 2012.

DUQUE, J. A. et al. Comparative effectiveness of new mechanical irrigant agitating devices for debris removal from the canal and isthmus of mesial roots of mandibular molars. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 2, p. 326-331, 2017.

ESTRELA, C. et al. Mechanism of action of sodium hypochlorite. **Brazilian Dental Journal**, v. 13, n. 2, p. 113-7, 2002

FRAIS, S.; NG, Y. L.; GULABIVALA, K. Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. **International Endodontic Journal**, v. 34, n. 3, p. 206-15, 2001.

FREIRE, L. G. et al. Micro-computed tomographic evaluation of hard tissue debris removal after different irrigation methods and its influence on the filling of curved canals. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 10, p. 1660–1666, 2015.

FROUGH-REYHANI, M. et al. Antimicrobial efficacy of different concentration of sodium hypochlorite on the biofilm of *Enterococcus faecalis* at different stages of development. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 8, n. 5, 2016.



GAMBARINI, G.; LASZKIEWICZ, J. A. scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. **International Endodontic Journal** v. 35, n. 5, 422–427, may 2002.

GEORGE, R.; RUTLEY, E. B.; WALSH, L. J. Evaluation of Smear Layer: A Comparison of Automated Image Analysis versus Expert Observers. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 8, p. 999–1002, 2008.

GORDON, T. M.; DAMATO, D.; CHRISTNER, P. Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. **Journal of Endodontics**, v. 7, n. 10, p. 466-9, 1981.

GU, L. S.; KIM, J. R.; LING, J.; CHOI, K. K.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 6, p.791-804, jun 2009.

GUERREIRO-TANOMARU, J. M. et al. Effect of Passive Ultrasonic Irrigation on Enterococcus faecalis from Root Canals : An Ex Vivo Study. **Brazilian Dental Journal**, v. 26, n. 4, p. 342–6, 2015

GULABIVALA, K. et al. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. **Endod Topics**, v. 10, n. 1, p. 103–122, 2005.

GUTARTS, R.; NUSSTEIN, J.; READER, A.; BECK M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 3, p. 166-70, 2005.

HAAPASALO, M.; SHEN, Y.; WANG, Z.; GAO, Y. Irrigation in Endodontics. **British dental journal**, v. 216, n. 6, p. 299–303, 2014.

HARRISON, A. J.; CHIVATXARANUKUL, P.; PARASHOS, P.; MESSER, H. H. The effect of ultrasonically activated irrigation on reduction of Enterococcus faecalis in experimentally infected root canals. **International Endodontic Journal**, v. 43, n. 11, p. 968-77, 2010.

HERRERA, D. R. et al. Efficacy of different final irrigant activation protocols on smear layer removal by EDTA and citric acid. **Microscopy Research and Technique**, v. 76, n. 4, p. 364–369, 2013.

JIANG, L. M. et al. An Evaluation of the Effect of Pulsed Ultrasound on the Cleaning Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 11, p. 1887–1891, 2010.

JUSTO, A. M. et al. Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 12, p. 2009–2014, 2014.

KANTER, V. et al. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 112, n. 6, p. 809–813, 2011.

KATO, A. S. et al. Investigation of the efficacy of passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation: An environmental scanning electron microscopic study. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 4, p. 659–663, 2016.

KHEDMAT, S; REZAEFAR, M. Electrochemical Evaluation on Apical Leakage of AH26 Sealer after Smear Layer Removal. **Iranian Endodontic Journal**, v. 1, n. 4, p 141-44, 2006

KOÇAK, S. et al. Influence of passive ultrasonic irrigation on the efficiency of various irrigation solutions in removing smear layer: A scanning electron microscope study. **Microscopy Research and Technique**, n. August, p. 1–6, 2017.

KUAH, H. G. et al. The Effect of EDTA with and without Ultrasonics on Removal of the Smear Layer. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 3, p. 393–396, 2009.

KUÇI, A. et al. Sealer penetration into dentinal tubules in the presence or absence of smear layer: a confocal laser scanning microscopic study. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 10, p. 1627-31, 2014.

KUROIWA, K. et al. Augmenting effect of acetic acid for acidification on bactericidal activity of hypochlorite solution. **Letters in applied**

**microbiology**, v. 36, n. 1, p. 46-9, 2003.

LANDIS JR, KOCH GG. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, p. 159–74, 1977

LEONI, G. B. et al. *Ex vivo* evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. **International Endodontic Journal**, 2016.

MADER, C. L.; BAUMGARTNER, J. C.; PETERS, D. D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. **Journal of Endodontics**, v. 10, n. 10, p. 477–483, 1984.

MANCINI, M. et al. Smear layer removal and canal cleanliness using different irrigation systems (EndoActivator, EndoVac, and passive ultrasonic irrigation): Field emission scanning electron microscopic evaluation in an in vitro study. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 11, p. 1456–1460, 2013.

MCCOMB, D.; SMITH, D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. [s.d.].

MERCADE, M. et al. Antimicrobial efficacy of 4.2% sodium hypochlorite adjusted to pH 12, 7.5, and 6.5 in infected human root canals. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontology**. v. 107, n. 2, p. 295-8, 2009.

MOHAMMADI, Z. et al. Impact of ultrasonic activation on the effectiveness of sodium hypochlorite: A review. **Iranian Endodontic Journal**, v. 10, n. 4, p. 216–220, 2015.

MOZO, S. et al. Effectiveness of passive ultrasonic irrigation in improving elimination of smear layer and opening dentinal tubules. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 6, n. 1, 2014.

ORDINOLA-ZAPATA, R. et al. Biofilm removal by 6% sodium hypochlorite activated by different irrigation techniques. **International Endodontic Journal**, v. 47, n. 7, p. 659–666, 2014.

PAIVA SM, et al. Molecular microbiological evaluation of passive ultrasonic activation as a supplementary disinfecting step: A clinical

study. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 2, p. 190–4, 2013.

PARAGLIOLA, R. et al. Final Rinse Optimization: Influence of Different Agitation Protocols. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 2, p. 282–285, 2010.

PARK, E. Ultrasonics in endodontics. **Endodontic Topics**, v. 29, p. 125–15, 2013

PEETERS, H. H.; SUARDITA, K. Efficacy of smear layer removal at the root tip by using ethylenediaminetetraacetic acid and erbium, chromium: Yttrium, scandium, gallium garnet laser. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 11, p. 1585–1589, 2011.

POUDYAL, S.; PAN, W. H.; ZHAN, L. Efficacy of solution form of ethylenediaminetetraacetic acid on removing smear layer of root canal at different exposure time in Vitro. **Journal of Huazhong University of Science and Technology - Medical Science**, v. 34, n. 3, p. 420–424, 2014.

RATHAKRISHNAN, M.; SUKUMARAN, V. G.; SUBBIYA, A. To Evaluate the Efficacy of an Innovative Irrigant on Smear Layer Removal - SEM Analysis. **Journal of clinical and diagnostic research**, v. 10, n. 4, april 2016.

RETAMOZO, B. et al. Minimum Contact Time and Concentration of Sodium Hypochlorite Required to Eliminate *Enterococcus faecalis*. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 3, p. 520-523, march 2010.

RIBEIRO, E. M. et al. Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. **Microscopy Research and Technique**, v. 75, n. 6, p. 781–790, 2012.

RÖDIG, T. et al. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: A scanning electron microscopy study. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 12, p. 1983–1987, 2010.

SABER, S. E. D.; HASHEM, A. A. R. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. **Journal of**

**Endodontics**, v. 37, n. 9, p. 1272–1275, 2011.

SAHAR-HELFT, S. et al. Comparison of positive-pressure, passive ultrasonic, and laser-activated irrigations on smear-layer removal from the root canal surface. **Photomedicine and laser surgery**, v. 33, n. 3, p. 129–135, 2015.

SCHMIDT, T. F. et al. Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 8, p. 1–5, 2015.

SEN, B. H.; WESSELINK, P. R.; TURKUN, M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. **International Endodontic Journal**, v. 28, n. 3, p. 141-8, May 1995.

SHAHRAVAN, A.; HAGHDOOST, A. A.; ADL, A.; RAHIM, I. H.; SHADIFAR F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Endodontics**, p. 33, n. 2, p. 96-105, 2007.

SPANÓ, J. C. et al. Solvent action of sodium hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. **Brazilian Dental Journal**, v. 12, n. 3, p. 154-7, 2001.

SRIREKHA, A. et al. An in vitro evaluation of passive ultrasonic agitation of different irrigants on smear layer removal after post space preparation: A scanning electron microscopic study. **Journal of Indian Prosthodontist Society**, v. 13, n. 3, p. 240–246, 2013.

TABRIZIZADEH, M.; SHAREGHI, A. The effect of preparation size on efficacy of smear layer removal; a scanning electron microscopic study. **Iranian Endodontic Journal**, v. 10, n. 3, p. 169–173, 2015.

TANOMARU-FILHO, M. et al. Intermittent or continuous ultrasonically activated irrigation: micro-computed tomographic evaluation of root canal system cleaning. **Clinical Oral Investigations**, v. 20, n. 7, p. 1541–1546, 2016.

TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M. C. S; FELIPPE, W. T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **International Endodontic Journal**, v. 38,

n. 5, p 285-90, 2005.

URBAN, K. et al. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. **Clinical Oral Investigations**, 2017.

VAN DER SLUIS, L. W. M. et al. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. **International Endodontic Journal**, v. 40, n. 6, p. 415–426, 2007.

VERSIANI, M. A. et al. 3D mapping of the irrigated areas of the root canal space using micro-computed tomography. **Clinical Oral Investigations**, v. 19, n. 4, p. 859-66, 2015.

VIOLICH, D. R.; CHANDLER, N. P. The smear layer in endodontics-A review. **International Endodontic Journal**, v. 43, n. 1, p. 2–15, 2010.

VON DER FEHR, F.R.; NYGAARD-ÖSTBY, B. Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentine. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 16, n. 2, p. 199-205, Feb 1963.

WALMSLEY, A. D.; LAIRD, W. R.; LUMLEY, P. J. Ultrasound in dentistry. Part 2--Periodontology and endodontics. **J Dent**, v. 20, n. 1, p. 11-7, Feb 1992.

WELLER, R. N.; BRADY, J. M.; BERNIER, W. E. Efficacy of ultrasonic cleaning. **Journal of Endodontics**, v. 6, n. 9, p. 740–3, 1980.

YAMADA, R. S.; ARMAS, A.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. **Journal of Endodontics**, v. 9, n. 4, p. 137-42, 1983.

YAMASHITA, J. C. et al. Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. **International Endodontic Journal**, v. 36, n. 6, p. 391-4, Jun 2003

XAVIER, F. et al. Analysis of the effect of ultrasonic agitation on the cleaning of root canals using different periods during the final irrigation. v. 11, n. 4, p. 321–327, 2014.

ZEHNDER M. Root canal irrigants. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 5, p. 389-98, 2006.

## APÊNDICE A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Padronização do protocolo de remoção de smear layer empregando irrigação ultrassônica

**Pesquisador:** Eduardo Antunes Bortoluzzi

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 62018616.7.0000.0121

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.047.110

#### Apresentação do Projeto:

O estudo se caracteriza por um projeto de pesquisa coordenado pelo Prof. Eduardo Antunes Bortoluzzi do Departamento de Odontologia e vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia (Endodontia). O objetivo do trabalho é avaliar, longitudinalmente e quantitativamente por meio de microscópio eletrônico de varredura (MEV), o efeito da irrigação passiva ultrassônica (Passive Ultrasonic Irrigation - PUI) na remoção da smear layer e padronizar um protocolo de irrigação final após o preparo do canal. Serão utilizados 52 pré-molares inferiores unirradiculados de humanos, com raízes retas ou ligeiramente curvas, completamente formadas, de pacientes entre 18 e 30 anos de idade, extraídos por razões alheias a esta pesquisa e doados pelos pacientes por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

O objetivo deste estudo é padronizar um protocolo de utilização da PUI na irrigação final do canal radicular.

**Objetivo Secundário:**

- Avaliar, longitudinalmente e quantitativamente por meio de MEV, o efeito da PUI na remoção da

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88 040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC**



Continuação do Parecer: 2.047.110

smear layer variando a concentração do NaOCl;

- Avaliar, longitudinalmente e quantitativamente por meio de MEV, o efeito da PUJ na remoção da smear layer variando o tempo de ativação;
- Avaliar, por meio de microscópio eletrônico de varredura (MEV), a ação das soluções irrigadoras e a eficácia dos protocolos de irrigação final sob as áreas intocadas na instrumentação dos canais radiculares.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Ver parecer n. 1.957.834.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Ver parecer n. 1.957.834.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresentou todos os Termos. O TCLE foi adequado conforme as solicitações do CEP.

**Recomendações:**

Sem recomendações adicionais.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Os pesquisadores atenderam adequadamente às solicitações do CEP/UFSC e portanto, o projeto está aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_732677.pdf	10/03/2017 11:42:44		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CORRIGIDO.pdf	10/03/2017 11:41:58	Eduardo Antunes Bortoluzzi	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	RESPOSTAS_AS_PENDENCIAS.pdf	10/03/2017 11:41:21	Eduardo Antunes Bortoluzzi	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaração_Instituicao.pdf	10/11/2016 12:07:14	Nayra Bittencourt	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	09/11/2016 16:08:58	Nayra Bittencourt	Aceito
Projeto Detalhado	PROJETO_Nayra.pdf	09/11/2016	Nayra Bittencourt	Aceito

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88 040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANÓPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6064 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC**



Continuação do Parecer: 2.047.110

/ Brochura Investigador	PROJETO_Nayra.pdf	15:59:07	Nayra Bittencourt	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PUI.pdf	07/07/2016 00:02:46	Nayra Bittencourt	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	17/06/2016 20:29:14	Nayra Bittencourt	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	17/06/2016 20:19:22	Nayra Bittencourt	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FLORIANÓPOLIS, 04 de Maio de 2017

---

**Assinado por:**  
**Yimar Correa Neto**  
(Coordenador)

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANÓPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br